

First Hit

L9: Entry 54 of 65

File: JPAB

May 16, 1980

PUB-NO: JP355065170A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55065170 A

TITLE: HEIGHT MEASURING RADAR UNIT OF PULSE RETRIEVAL

PUBN-DATE: May 16, 1980

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KAWAGUCHI, YOSHIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

APPL-NO: JP53139616

APPL-DATE: November 10, 1978

US-CL-CURRENT: 342/156

INT-CL (IPC): G01S 7/40

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the SN ratio and to measure the incoming elevation angle of solar noise, by measuring the phase difference between the output signals of the receiver connected to each antenna through the directioned antennas toward the sun and by feeding the signals to the low pass filter.

CONSTITUTION: The antennas 1,2,3 are connected to the receiver 4. The output signal of the receiver 4 is IF signal and it is inputted to the phase difference measuring units 5 and 6 at the next stage respectively. The phase difference measuring units 5,6 measure the phase difference of IF signal with the phase difference measuring timing pulse from the timing pulse generator 8. Thus, the phase difference between the antennas 1,2 and the antennas 2,3 can be measured. The output of phase difference is inputted to the elevation angle computer to operate the elevation angle of the sun.

COPYRIGHT: (C)1980, JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-65170

⑤ Int. Cl.³
G 01 S 7/40

識別記号

庁内整理番号
7436-5 J

⑬ 公開 昭和55年(1980)5月16日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ パルス搜索測高レーダ装置

電機株式会社通信機製作所内

⑯ 特 願 昭53-139616

⑮ 出 願 人 三菱電機株式会社

⑯ 出 願 昭53(1978)11月10日

東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

⑯ 発 明 者 川口義弘

⑯ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

尼崎市南清水字中野80番地三菱

明 細 書

1. 発明の名称

パルス搜索測高レーダ装置

2. 特許請求の範囲

(1) アンテナを用いて位相差方式の測角を行なうパルス搜索測高レーダ装置において、太陽方向に指向させたアンテナと、このアンテナで受信した受信信号の SN を改善する改善手段と、この改善手段により得た信号の位相差に基づき太陽の仰角を演算する演算手段とを備えた。

(2) アンテナを複数個形成した特許請求の範囲第1項記載のパルス搜索測高レーダ装置。

(3) アンテナをモノパルス方式に形成し、該アンテナが有する複数個の一次放射器から上記受信信号を得るようにした特許請求の範囲第1項記載のパルス搜索測高レーダ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、太陽雑音を受信してその仰角を測定することにより、測角の校正ができパルス搜索測高レーダ装置に関するものである。

太陽の仰角は、天測計算により極めて正確に予測できるので、電波の測角を行なう測高レーダ等の測角基準として使えば、これらの測高レーダの測角校正に非常に役立つことが期待されていた。

従来この種の有効な方法はなく、やむを得ずヘリコプターにパルス信号発生器を搭載して飛行させ、その仰角をレーダで捉え同時に光学的手段で測定した仰角と比較対照する等の方法を用いていた。この方法は大きな費用と時間が必要な割には効果が少なく、実用されることは少なかった。

本発明は、このような不便を解消し容易に測角校正を行なうことができるようにするために、太陽雑音の到来仰角を測定できる測高レーダ装置を提供するものである。

本発明は太陽雑音の電波到来角を測定できれば、別に得られ天測計算による太陽角と比較対照し、大気圏外から到来する電波の屈折角を補正して、測角校正が可能となることに着した。

そこで、本発明ではアンテナを太陽の方向に指向

させ、各アンテナに接続された受信機の出力信号間の位相差を測定し、その信号を低域通過フィルタに入れて、S/N比を改善し、もって太陽雑音の到来角を測定するものである。

以下、この発明の一実施例について説明する。第1図は、位相差方式の測角を行なうレーダー装置の本発明に関連する部分を示したものである。(1)、(2)、(3)は、いずれも同一形状をもつたフアンビームアンテナであり、フアンビームの長軸は、船直方向である。船直方向における3個のアンテナの間隔は、アンテナ(1)(2)間とアンテナ(2)(3)間とで若干異ならしめてある。(4)、(5)、(6)は、アンテナ(1)(2)(3)に接続され通常の周波数変換器等を備えた受信機であり、太陽電波を受信できる程度の高感度のものである。その受信機(4)(5)(6)の出力信号はIF(中間周波)信号であり、それぞれ次段の位相差測定器(7)(8)に入る。位相差測定器(7)(8)は、タイミングパルス発生器(9)からの位相差測定タイミングパルスによつて、IF信号の位相差を測定するものであり、もってアンテナ(1)(2)間並びにア

(3)

る。即ち

$$\phi = f(\phi_1, \phi_2) \quad (3)$$

という計算を行なうものである。仰角計算機(7)の出力は、出力データとしてプリンター等適当な端末機器へ出力される。(8)は、位相差測定器へ「位相差測定」の命令をするタイミングパルス信号の発生器であり、他方、そのタイミングパルスの一定間隔ごとに仰角計算機(7)へ、それまでのデータを加算し平均するように命令する「データ区分信号」の発生も行なう。

太陽から到来する雑音としての電波を用いて、その到来仰角を測定することは、太陽雑音の電力レベルが低いことと、白色雑音であることの事情により従来のパルス搜索測角レーダー装置では不可能であつた。本発明は、複数のアンテナを用いて同一信号を受信する場合の各受信信号間に相関性のあることを利用してこれを實現した。この相関性の利用を、位相差測定においていかに行なっているかを第2図以下によつて説明する。

今、間隔dの2つのアンテナで受信した電波の角

(5)

開昭55-65170(2)

ンテナ(2)、(3)間に生ずる受信信号の位相差を測定したことにな。

今、アンテナ(1)、(2)間に生ずる位相差を ϕ_1 、アンテナ(2)、(3)間のそれを ϕ_2 とすると ϕ_1 、 ϕ_2 はそれぞれ次式で与えられる。

$$\phi_1 = \frac{2\pi d_1}{\lambda} \sin \phi \quad (1)$$

$$\phi_2 = \frac{2\pi d_2}{\lambda} \sin \phi \quad (2)$$

但し、 d_1 は、アンテナ(1)、(2)の間隔

d_2 は、アンテナ(2)、(3)の間隔

λ は、使用波長

ϕ は、信号源の仰角

(1)式からすると、位相差 ϕ_1 のみで信号源の仰角は求められるように見えるが、アンテナ間隔dが $d > \lambda$ の関係にあるときは、1つの中に対して、 ϕ_1 が複数個存在するというAMBIGUITYがある。よつて、ここでは異なる d_1 、 d_2 の組合せで、異なる位相差 ϕ_1 、 ϕ_2 を生ぜしめ、もつてただ1個の仰角 ϕ が求まるようにしている。(7)は、位相差 ϕ_1 、 ϕ_2 とから対応する仰角 ϕ を求める仰角計算機であ

(4)

周波数を ω とし、振幅を1に規格化して式で表せば、両電波は(4)(5)式のように表わされる。

$$E_1 = \sin \omega t \quad (4)$$

$$E_2 = \sin(\omega t - \phi) \quad (5)$$

但しtは時間

$$\phi \text{ は受信電波の位相差 } \phi = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \phi$$

上記2つの信号は位相差測定器(8)へ入力される。位相差 ϕ を取り出すには、両信号を積算しなければならない。即ち、式

$$E_0 = E_1 \cdot E_2 = \sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t - \phi) \\ = \frac{1}{2} \{ \cos \phi - \cos(2\omega t + \phi) \} \quad (6)$$

により $\cos \phi$ が取り出される。

第4図の場合、位相差測定器を用いて直接に ϕ を取り出しているが、原理的には、(6)式のような乗算を行なっているのと同じである。

ところで太陽電波は微弱であり通常の手段でもつて、位相差を測定することは不可能である。更にそのスペクトラムは白色雑音であるが故に、受信機の域を狭くするという通常のS/N比(信号対雑音比)改善の方法も役に立たない。

(6)

しかしながら、太陽雑音を2つのアンテナで受信し(この時は、レーダーアンテナのスキヤニングを停止し、送信も停止して、太陽を指向させ受信のみのモードとする。)、その受信機系の出力で位相差測定を行なえば、位相差測定は2つの受信機の出力を乗算することであるから、次のような原理により、SN比の改善を行なうことができる。第3図において、受信機(1)の出力を $V(t)$ 、受信機(2)の出力を $U(t)$ とすると、各々は次のように表わすことができる。

$$u(t) = S(t) + n_1(t) \quad (7)$$

$$U(t) = S(t)e^{-j\tau} + n_2(t) \quad (8)$$

但し $S(t)$: 太陽雑音の受信電力

$n_1(t)$: (1)の受信機系のガウス雑音

$n_2(t)$: (2)の受信機系のガウス雑音

τ : アンテナ間に生ずる太陽雑音の

位相差

(7)式(8)式の $V(t)$ 、 $U(t)$ を乗算器(4)で乗算すると次式のようになる。

$$Y(t) = U(t)V(t) = \{S(t) + n_1(t)\}\{S(t)e^{-j\tau} + n_2(t)\}$$

(7)

ルス幅と同じ程度にすれば太陽仰角の時間的変化の感度区分 T に対し多数のバースを発生させることができる。そこで第4図では便宜上バースを N 個毎に周期的に発生し、時間 T の値にこれを N 回繰返し、 $N \cdot N$ 個の位相差信号を得るようにしている。

第5図ではその平均演算の方法を示している。位相差信号 4_1 、 4_2 の各々を N 個毎にとりまとめて平均し、更にその結果を N 回まとめて平均演算している。時間 T は、その間に変化する太陽仰角が必要とする測定精度を超えないように定める。

SN比の改善度は、時間 T の間に何個の位相差信号を得ることができるかによつて決まるが、通常 $T > \tau$ の関係を満足することは非常に容易であるので、実用上かなり大きいSN比の改善効果が得られる。

上記の実施例では、同一特性の複数のフアンビームアンテナを用いて位相差方式の測角を行なう装置について本発明の効果を示したが、ペンシルビームもしくはフアンビームアンテナによりモノ

(9)

$$= S(t)e^{-j\tau} + n_1(t)e^{-j\tau} + n_2(t) + n_1(t)n_2(t) \quad (9)$$

となる。この式で右辺第1項は直流成分であり、位相差は直流分として取り出され、ことを意味する。第9式の右辺第2、3、4項は雑音をむ動成分である。従つて例式で表わされる出力を低域通過フィルタ(2)に入れ雑音成分を減少させれば、直流分としての位相差は、SN比が改善されて取り出されることになる。この低域通過フィルタ(2)の働きは、仰角計算機で行なわせることができる。その具体的な方法は色々あるが本実施例では仰角計算機で平均演算を行なわせており、平均演算は、一種の積分であるから、低域通過フィルタの働きをすることになる。

第4図並びに第5図には、その一つの方法を記した。第1図のタイミングパルス発生器(8)で発生するタイミングパルスを例えば第4図のようにレーダーのヒフトパターン(1)の繰返しの形にする。

τ は1個の位相差測定用バースの幅である。1個のバースにつき、1回の位相差信号(4_1 、 4_2)が得られるようにする。 τ の値をレーダーの送信バ

(8)

パルス方式の測角を行なう装置についても、その和と差の信号から仰角値を出力するのに同様の効果を得る。モノバース方式アンテナでは一次放射器を2台構成しており、2台の一次放射器の出力の和と差の信号から仰角を演算することができる。第1図に於いてタイミングパルス発生器は、本装置の一構成要素として示したが、同様のバースが装置外部から供給されるものとしても、同様の効果を得る。

以上のようにこの発明によれば、パルス搜索高レーダー装置において太陽雑音の到来仰角を極めて簡単な機能付加により正確に測定できるようにしたので、安価でしかも高精度の仰角校正ができるようになる。併せて、太陽雑音のみならずその他のCW電波の到来仰角も測定でき、意図的に発射される妨害電波の到来仰角の検知も可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はパルス搜索高レーダー装置の本発明に関連する部分の一実施例を示す構成図、第2図

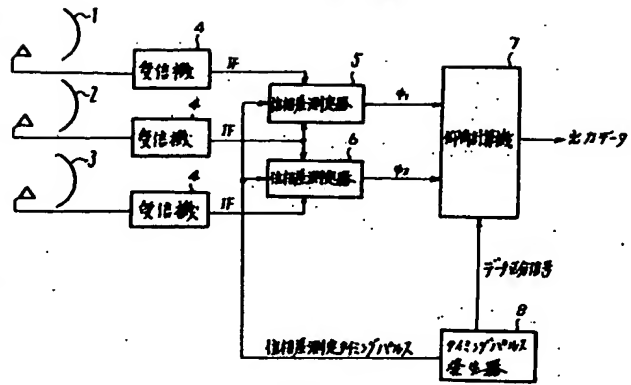
(10)

は、第1図に示した1実施例にて同高レーダー装置の測角原理を示す図、第3図は、本実施例において2つの独立した受信系の相関性を利用した8比改善の方法を示す図、第4図は、第1図のタイミングパルス発生器で発生するタイミングパルスの発生方法の一例を示す波形図、第5図は第1図の仰角計算器における平均演算の動作例を示す図である。图中、(1)、(2)、(3)はアンテナ、(4)は受信機、(5)、(6)は位相差測定器、(7)は仰角計算機、(8)はタイミングパルス発生器である。

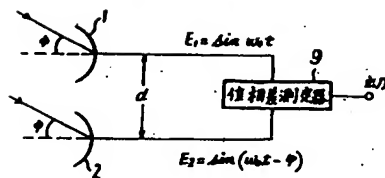
なお、图中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 高野信一(外1名)

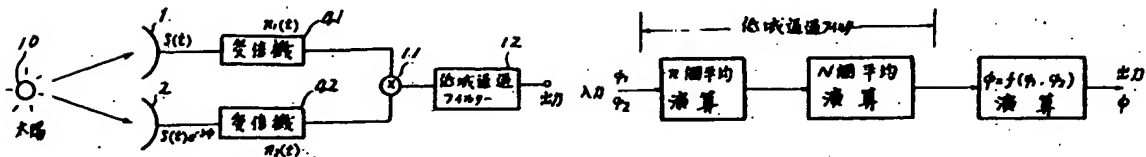
第1図



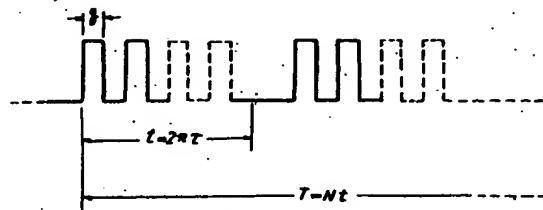
第2図



第3図



第4図



第5図

手続補正(自発)

昭和54年1月12日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭53-139616号
2. 発明の名称 パルス搜索測高レーダ装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称(601) 三菱電機株式会社
代表者 進藤貞和

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
氏名(6699) 弁理士 葛 藤 貞 和

(連絡先 03-435-1200)

(1)

うに「 θ_1 」と訂正する。

- (a) 第5図中に、「 $\theta = f(\theta_1, \theta_2)$ 」とあるのを「 $\theta = f(\theta_1, \theta_1)$ 」に訂正する。

7. 添付書類の目録

- (1) 訂正した第4頁、第6頁を示す書面

各1通

- (2) 訂正した第5図を示す書面

各1通

以上

5. 補正の対象

- (1) 明細書の発明の詳細な説明の欄
- (2) 図面

6. 補正の内容

- (1) 明細書中、第2頁第19行に「増した。」とあるのを「増目した。」に訂正する。
- (2) 同書中、第4頁を別紙の通り訂正する。
- (3) 同書中、第5頁第2行に「 $\theta = f(\theta_1, \theta_1)$ 」とあるのを「 $\theta = f(\theta_1, \theta_2)$ 」に訂正する。
- (4) 同書中、第6頁を別紙の通り訂正する。
- (5) 同書中、第7頁第14、及び15行に「ガラス雑音」とあるのを「カウス雑音」に訂正する。
- (6) 同書中、第8頁第19行に「 (θ_1, θ_1) 」とあるのを「 (θ_1, θ_2) 」に訂正する。
- (7) 同書中、第9頁第8行に「 θ_1, θ_1 」とあるのを「 θ_1, θ_2 」に訂正する。
- (8) 第5図中に「 θ_1 」とあるのを別紙書面のよりに「 θ_2 」と訂正する。
- (9) 第5図中に「 θ_1 」とあるのを別紙書面のよ

(2)

ンテナ(2)、(3)間に生ずる受信信号の位相差を測定したことになる。

今、アンテナ(1)、(2)間に生ずる位相差を θ_1 、アンテナ(2)、(3)間のそれを θ_2 とすると θ_1, θ_2 はそれぞれ次の式で与えられる。

$$\theta_1 = \frac{2\pi d_1}{\lambda} \sin \phi \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\theta_2 = \frac{2\pi d_2}{\lambda} \sin \phi \quad \dots\dots\dots (2)$$

但し、 d_1 は、アンテナ(1)、(2)の間隔

d_2 は、アンテナ(2)、(3)の間隔

λ は、使用波長

ϕ は、信号源の仰角

(1)式からすると、位相差 θ_1 の今で信号源の仰角は求められるように見えるが、アンテナ間隔 d が $d > \lambda$ の関係にあるときは、1つの ϕ に対して、 θ_1 が複数個存在するという不確かさがある。よって、ここでは異なる d_1, d_2 の組合せで、異なる位相差 θ_1, θ_2 を生ぜしめ、もつてただ1個の仰角 ϕ が求まるようにしている。(7)は、位相差 θ_1 と θ_2 から対応する仰角 ϕ を求める仰角計算機であ

(3)

(4)

周波数を ω とし、振幅を1に規格化して式で表せば、受信波は(4)(5)式のように表わされる。

$$E_1 = \sin \omega t \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$E_2 = \sin(\omega t - \theta) \quad \dots\dots\dots (5)$$

但し t は時間

$$\theta \text{ は受信電波の位相差 } \theta = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \phi$$

上記2つの信号は位相測定器(6)へ入力される。位相差 θ を取り出すには、両信号を乗算しなければならぬ。即ち、式

$$\begin{aligned} E_3 &= E_1 \cdot E_2 = \sin(\omega t) \cdot \sin(\omega t - \theta) \\ &= \frac{1}{2} (\cos \theta - \cos(2\omega t + \theta)) \quad \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

により $\cos \theta$ が取り出される。

第4図の場合、位相測定器を用いて直接 θ を取り出しているが、原理的には、(6)式のような乗算を行なっているのと同じである。

ところで太陽電波は微弱であり通常的手段でもつて、位相差を測定することは不可能である。更しそのスペクトラムは白色雑音であるが故に、受信機の帯域を狭くするという通常のS/N比(信号対雑音比)改善の方法も役に立たない。

第5図

